

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-311256

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

F 1 6 D 3/06

F 1 6 D 3/06

E

B 6 2 D 1/19

B 6 2 D 1/19

F 1 6 F 7/00

F 1 6 F 7/00

L

7/08

7/08

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-115197

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(22) 出願日

平成10年(1998)4月24日

(72) 発明者 岡 昭次

群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本

精工株式会社内

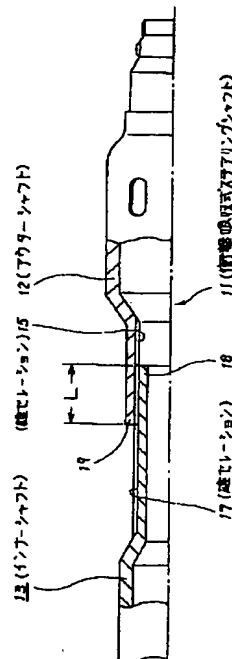
(74) 代理人 弁理士 小山 武男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 衝撃吸収式ステアリングシャフト

(57) 【要約】

【課題】 収縮荷重を安定させ、運転者の保護充実を図る設計を容易にする。

【解決手段】 アウターシャフト12の端部に形成した雌セレーション15と、インナーシャフト13の端部に形成した雄セレーション17とを圧入嵌合させる。一方又は双方のセレーション15、17の表面に、固体潤滑剤製の皮膜を形成する。嵌合部の滑り状態を安定させて、上記課題を解決できる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端部の内周面に雌セレーションを形成した管状のアウトシャフトと、一端部の外周面に上記雌セレーションに係合する雄セレーションを形成したインナーシャフトとを、この雄セレーションと上記雌セレーションとを締り嵌め状態で係合させる事により、軸方向に互る荷重に基づく収縮を自在に組み合わせて成る衝撃吸収式ステアリングシャフトに於いて、上記雄セレーションと雌セレーションとの少なくとも一方の表面に固体潤滑剤の皮膜を形成した事を特徴とする衝撃吸収式ステアリングシャフト。

【請求項2】 アウターシャフトの一端部とインナーシャフトの一端部とは、互いに軸方向に互り離隔した第一、第二の嵌合部で圧入嵌合すると共に、これら第一、第二の圧入嵌合部の間部分で互いに緩く係合している、請求項1に記載した衝撃吸収式ステアリングシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、自動車のステアリング装置に組み込んで、ステアリングホイールの動きをステアリングギヤに伝達すると共に、衝突事故の際には全長を縮めて、ステアリングホイールにぶつかった運転者を保護する衝撃吸収式ステアリングシャフトの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車用操舵装置に於いて、ステアリングホイールの動きをステアリングギヤに伝達する為、図6に示す様なステアリング機構が使用されている。上端部にステアリングホイール1を固定した第一のステアリングシャフト2は、ステアリングコラム3の内側に回転自在に支持している。又、このステアリングコラム3は、上部、下部両ブラケット4、5により、インストルメントパネル6の下面に固定している。上記第一のステアリングシャフト2の下端部で上記ステアリングコラム3の下端開口から突出した部分には、第一の自在継手7を介して、第二のステアリングシャフト8の上端部を連結している。更に、この第二のステアリングシャフト8の下端部は、第二の自在継手9を介して、ステアリングギヤ（図示せず）に通じる第三のステアリングシャフト10に連結している。この様に構成したステアリング機構では、上記ステアリングホイール1の動きは、上記ステアリングコラム3を挿通した第一のステアリングシャフト2、第一の自在継手7、第二のステアリングシャフト8、第二の自在継手9、第三のステアリングシャフト10を介してステアリングギヤに伝達し、車輪に舵角を付与する。

【0003】ところで、この様に構成されるステアリング機構に於いて、衝突時に運転者を保護する為、ステアリングコラム3、及び各ステアリングシャフト2、8を、衝撃に伴って全長が縮まる衝撃吸収式のものとする

事が、一般的に行なわれている。そして、この様な衝撃吸収式ステアリングシャフトとして従来から、特開平8-91230号公報に記載されたものが知られている。図7～13は、この公報に記載された衝撃吸収式ステアリングシャフトを、図14～18は、やはりこの公報に記載された衝撃吸収式ステアリングシャフトの製造方法を、それぞれ示している。

【0004】この衝撃吸収式ステアリングシャフト11は、アウトシャフト12とインナーシャフト13とを軸方向（図7の左右方向）に互る相対的変位自在に組み合わせる事により、軸方向に互る衝撃力が加わった場合に全長が縮まる様に構成している。上記アウトシャフト12は、全体を円管状としており、一端部（図7、11の左端部）に絞り加工を施す事で、この一端部に小径部14を形成している。そして、この小径部14の内周面に、雌セレーション15を形成している。一方のインナーシャフト13も、全体を円管状としており、一端部（図7～8の右端部）を押し広げる事で、大径部16を形成している。そして、この大径部16の外周面に、上記雌セレーション15に係合する雄セレーション17を形成している。

【0005】又、上記大径部16の先端部（図7～8の右端部）は直径方向に少し押し潰す事により、長さLに互って、断面が長円形の第一変形部18を形成している。この第一変形部18の長径 d_1 は、上記大径部16の本体部分の直径 d よりも大きく、同じく短径 d_2 は、この直径 d よりも小さい（ $d_1 > d$ 、 $d_2 < d$ ）。尚、雄セレーション17を形成した大径部16部分の径は、何れもセレーションのピッチ円相当部分の径（ pcd ）で表わす。

【0006】一方、上記小径部14の先端部（図7、11の左端部）は、やはり直径方向に少し押し潰す事により、長さLに互って、断面が長円形の第二変形部19を形成している。この第二変形部19の長径 D_1 は、上記小径部14の本体部分の直径 D よりも大きく、同じく短径 D_2 は、この直径 D よりも小さい（ $D_1 > D$ 、 $D_2 < D$ ）。雌セレーション15を形成した小径部14部分の径も、何れもセレーションのピッチ円相当部分の径（ pcd ）で表わす。

【0007】又、上記小径部14の直径 D は、上記大径部16の直径 d よりも僅かに大きく（ $D > d$ 。）して、上記雌セレーション15と雄セレーション17とが、上記第一、第二両変形部18、19以外の部分では、緩く係合する様にしている。但し、上記第一変形部18の長径 d_1 は、上記小径部14の本体部分の直径 D よりも少し大きく（ $d_1 > D$ 。）、上記第二変形部19の短径 D_2 は、上記大径部16の本体部分の直径 d よりも少し小さく（ $D_2 < d$ 。）している。

【0008】上述の様な形状を有するアウトシャフト12とインナーシャフト13とは、図7に示す様に組み

合わせて、衝撃吸収式ステアリングシャフト11とする。即ち、アウターシャフト12の一端部に形成した小径部14の内側に、インナーシャフト13の一端部に形成した大径部16を位置させて、上記小径部14内周面の雌セレーション15と上記大径部16外周面の雄セレーション17とを係合させる。この状態で上記大径部16の先端部に形成した第一変形部18は、弾性変形（或は塑性変形）しつつ、上記小径部14の基端部（図7、11の右端部）に押し込まれる。又、上記小径部14の先端部に形成した第二変形部19は、やはり弾性変形（或は塑性変形）しつつ、上記大径部16の基端部（図7～8の左端部）に押し込まれる。

【0009】従って、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とを、図7に示す様に組み合わせた状態では、上記第一変形部18の外周面が小径部14の基端部内周面と、上記第二変形部19の内周面が大径部16の基端部外周面と、それぞれ摩擦係合する。この結果、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とは、両シャフト12、13間での回転力の伝達を自在に、且つ強い力が加わらない限り、軸方向に互る相対的変位を不能として、互いに結合される。

【0010】この様に、アウターシャフト12とインナーシャフト13との結合を、金属製のアウターシャフト12とインナーシャフト13とに形成した、第一、第二両変形部18、19と相手部材との圧入嵌合により行なう為、結合部の耐熱性が十分となり、使用条件によって結合部の支持力が不足する事がなくなる。又、第一、第二両変形部18、19は、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13との結合部で、軸方向に離隔した2箇所位置に設けられている為、これらアウターシャフト12とインナーシャフト13との結合部の曲げ剛性も十分に確保される。

【0011】更に、衝突時に軸方向に互り強い力が加わった場合には、上記第一、第二両変形部18、19による圧入嵌合部に働く摩擦力に抗して、アウターシャフト12とインナーシャフト13とが、軸方向に互って相対的に変位し、衝撃吸収式ステアリングシャフト11の全長を縮める。この様な衝撃吸収式ステアリングシャフト11の場合、全長を縮める為に要する力は、上記2箇所の圧入嵌合部に働く摩擦力に打ち勝つだけのもので足りる。従って、衝撃吸収式ステアリングシャフト11の全長を縮める為に要する収縮荷重（コラプス荷重）が大きくなる事なく安定し、衝突事故の際、ステアリングホイールに衝突した運転者の身体に大きな衝撃力が加わるのを有効に防止できる。

【0012】アウターシャフト12とインナーシャフト13とを組み合わせて、上述の図7に示す様な衝撃吸収式ステアリングシャフト11を構成する場合、先ず、図14に示す様に、これら両シャフト12、13同士を組み合わせる。即ち、前記雌セレーション15と雄セレー

ション17とを、上記小径部14の先端部と上記大径部16の先端部とで互いに係合させる。そして、これら両セレーション15、17同士を互いに係合させた状態のまま、上記小径部14の外周面を直径方向内側に押圧する。即ち、上記小径部14の先端部及び上記大径部16の先端部の周囲に1対の押圧片20、20を配置し、これら1対の押圧片20、20同士を互いに近づけ合う事により、上記小径部14の外周面を強く押圧する。これら各押圧片20、20の内側面で上記小径部14の外周面と当接する部分には、図15に示す様に、この外周面に密接する、断面が円弧状の凹部21、21を形成している。

【0013】これら各凹部21、21を上記小径部14の外周面に軽く当接させた状態で、上記1対の押圧片20、20の端面同士の間には、厚さ寸法が δ の隙間22、22が形成される。又、これら押圧片20、20は、油圧機構等の図示しない押圧装置により、互いに近づく方向に強く押圧する。そこで、図16に示す様に、上記隙間22、22の厚さ寸法が0となるまで、上記1対の押圧片20、20同士を互いに近付けば、上記小径部14の先端部の断面形状が、図16に示す様に楕円形に塑性変形する。更に、この小径部14の先端部に挿入した大径部16の先端部も、上記両セレーション15、17を介して同方向に押される。そして、この大径部16の先端部の断面形状が、やはり図16に示す様に楕円形に塑性変形する。

【0014】この様にして、上記小径部14の先端部及び上記大径部16の先端部を直径方向内側に押圧し、これら両先端部の断面形状を楕円形に塑性変形させたならば、次いで、上記アウターシャフト12と上記インナーシャフト13とを互いに近づく方向に軸方向に互り相対変位させる。即ち、上記1対の押圧片20、20の内側からこれら両シャフト12、13を取り出した後、アウターシャフト12を図14の左方に、インナーシャフト13を同じく右方に、それぞれ相手シャフトに対して相対変位させる。そして、前記図7に示す様に、上記小径部14の先端部を上記大径部16の基端部に圧入嵌合すると共に、上記大径部16の先端部を上記小径部14の基端部に圧入嵌合させる。上記押圧片20、20により塑性変形させられていない、上記小径部14の中間部と大径部16の中間部とは、互いに緩く係合させる。

【0015】又、前記特開平8-91230号公報には、図17に示す様に、互いに係合した小径部14及び大径部16の先端部（図14参照）を塑性変形させる為の押圧片20a、20aの内側面に凹部21、21（図15～16）を形成せず、単なる平坦面としたり、或は図18に示す様に、1対の押圧片20b、20bをVブロック状に形成し、各押圧片20b、20bが互いに係合した小径部14及び大径部16の先端部（図14参照）を2箇所ずつ、合計4箇所押圧する様にすることも記

10

20

30

40

50

載されている。

【0016】

【先発明の説明】更に、特願平8-304475号には、衝撃吸収式ステアリングシャフト11を収縮させる為に要する荷重を所望値通りに規制する為の、収縮荷重調整方法に関する発明が開示されている。図19～22は、この先発明に係る方法を実施する状態を示している。この先発明に係る方法では、図19に示す様に、アウターシャフト12の一端部となる前端部（図19、21、22の左端部）と、インナーシャフト13の一端部となる後端部（図19、21、22の右端部）とで、各シャフト12、13の周面に形成した雌セレーション15と雄セレーション17とを係合させる。そして、これら両セレーション15、17同士を係合させたままの状態、図19～20に示す様に上記アウターシャフト12の外周面を、互いに近づく方向に変位する1対の押圧片20a'、20a'により、直径方向内側に押圧する。そして、上記アウターシャフト12の前端部及びインナーシャフト13の後端部を直径方向に互いに押し、これら両端部を、前述の図16に示す様に、断面形状を楕円形に塑性変形させる。

【0017】特に、先発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮荷重調整方法を実施する際には、上記1対の押圧片20a'、20a'として、それぞれの押圧面が互いに平行な平坦面23、23であるものを使用する。そして、これら両押圧面23、23同士を互いに平行に保持した状態のまま、上記1対の押圧片20a'、20a'同士を互いに近づけ合う。

【0018】上述の様に1対の押圧片20a'、20a'によりアウターシャフト12の前端部及びインナーシャフト13の後端部の断面形状を楕円形に変形させたならば、これらアウターシャフト12とインナーシャフト13とを、互いに近づけ合う方向に押圧する。そして、図21に示す様に、これらアウターシャフト12の前端部とインナーシャフト13の後端部とを、軸方向に互って所望長さだけ重畳させる。この所望長さLが、通常状態（衝突事故が起きていない状態）で上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とが互いに嵌合し合っている、正規嵌合長さである。二次衝突時には、図22に示す様に、これらアウターシャフト12とインナーシャフト13との嵌合長さが、上記正規嵌合長さよりも大きくなって、前記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の全長が収縮する。先発明の収縮荷重調整方法の場合には、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の全長を収縮させる為に要する収縮荷重を所望値に規制する為に、上記1対の押圧片20a'、20a'同士を近づけるブレス荷重を変える。

【0019】即ち、上記1対の押圧片20a'、20a'としてそれぞれの押圧面が互いに平行な平坦面23、23であるものを使用し、これら両押圧面23、23同

士を互いに平行に保持した状態のまま、上記1対の押圧片20a'、20a'同士を互いに近づけ合うと、これら両押圧片20a'、20a'同士を互いに近づけ合うブレス荷重と、上記収縮荷重との関係が、図23に示すようになる。この図23から明らかな通り、これらブレス荷重と収縮荷重とはほぼ比例する。従って、上記ブレス荷重を制御する事により、上記収縮荷重を所望値に規制できる。尚、この図23に示した収縮荷重とは、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とを上記正規嵌合長さだけ嵌合させた衝撃吸収式ステアリングシャフト11を、これら両シャフト12、13の嵌合長さを長くすべく、収縮させ始める為に要する荷重を言う。

【0020】上述の様に、押圧面が互いに平行な1対の平坦面23、23である押圧片20a'、20a'により上記アウターシャフト12とインナーシャフト13との係合部を塑性変形させた場合には、上記ブレス荷重と収縮荷重とはほぼ比例する。これに対して、前述の図15～16に示した様な、円弧状の凹部21、21を有する押圧片20、20、或は図18に示す様なVブロック状の押圧片20b、20bを使用した場合には、これらブレス荷重と収縮荷重とは殆ど比例せず、ブレス荷重により収縮荷重を調整する事が難しい。

【0021】上述の様な先発明によれば、衝撃吸収式ステアリングシャフト11を収縮させる為に要する荷重を所望値通りに規制して、二次衝突時に運転者保護を有効に図れるステアリング装置の実現を図れる。しかも、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とを上記正規嵌合長さだけ嵌合させた状態での嵌合部の曲げ剛性が高く（大きく）、通常時にこの嵌合部ががたつく事を有効に防止できる。即ち、先発明の対象となる衝撃吸収式ステアリングシャフト11は、前述した様に、図19（又は図14）に示す様にアウターシャフト12の端部とインナーシャフト13の端部とを係合させた状態でこれら両シャフト12、13の断面形状を塑性変形させた後、図21（又は図7）に示す様に、これら両シャフト12、13同士を互いに近づける方向に変位させる。この為、これら両シャフト12、13は、図7から明らかな様に、軸方向に離隔した2箇所位置で強く嵌合し、これら2箇所位置の中間部での嵌合強度は極く弱くなる。従って、上記両シャフト12、13同士の嵌合部の曲げ剛性を高くする為には、上記2箇所位置での嵌合強度を何れも大きくする必要がある。これら2箇所位置の嵌合部は、同時に塑性変形させた第一変形部18と第二変形部19とを軸方向に離隔させて構成する（図7）為、上記2箇所位置での嵌合強度を何れも大きくする為には、これら2箇所位置の嵌合強度を互いに等しくする必要がある。

【0022】この様な観点から、前述した各押圧片20、20a、20bの形状の相違が、得られる衝撃吸収式ステアリングシャフト11の嵌合部の嵌合強度に及ぼ

す影響を知る為の実験の結果を、図24に示す。この図24は、押圧面が互いに平行な1対の平坦面23、23である押圧片20a'、20a'により上記アウターシャフト12とインナーシャフト13との係合部を塑性変形させた場合に於ける、衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮量と収縮荷重との関係を示している。この図24で、横軸は収縮量を、縦軸は収縮荷重を、それぞれ示しているが、横軸の0位置は、図19（又は図14）に示す様に、アウターシャフト12とインナーシャフト13との係合部を塑性変形させた状態のまま、未だこれら両シャフト12、13同士を近づけ合わない状態位置を示している。又、上記横軸の正規嵌合長さLの位置は、図21に示す様に、上記両シャフト12、13同士を、通常の使用状態に嵌合させた状態位置を示している。

【0023】更に、横軸の点Pの位置は、図22に示す様に、衝突事故に発生する様な収縮荷重に基づいて上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11が収縮し、インナーシャフト13の一端部に形成された第一変形部18がアウターシャフト12の雌セレーション15から抜け出した状態位置を示している。この点P位置の状態では、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11を収縮させる為に要する収縮荷重は、上記アウターシャフト12の一端部に形成した第二変形部19とインナーシャフト13の外周面の雄セレーション17との嵌合部に抗する為の力のみとなる。従って、この点P部分での収縮荷重 α が、上記正規嵌合長さL位置での収縮荷重の半分程度であれば、前記2箇所位置の嵌合強度は互いにほぼ等しい事になる。上記実験のよると、上記点P部分での収縮荷重 α と、上記正規嵌合長さL位置から点P部分までの間に低下した収縮荷重 β とはほぼ等しく（ $\alpha \approx \beta$ ）、上記2箇所位置の嵌合強度を互いにほぼ等しい事が分った。

【0024】これに対して、前述の図15～16に示した様な、円弧状の凹部21、21を有する押圧片20、20、或は図18に示す様なVブロック状の押圧片20b、20bを使用して衝撃吸収式ステアリングシャフト11を造った場合には、上記点P部分に相当する部分での収縮荷重 α' と、上記正規嵌合長さL位置に相当する部分から点P部分に相当する部分までの間に低下した収縮荷重 β' とは、図25に示す様に大きく異なった。この様に上記両荷重 α' 、 β' が大きく異なる事は、上記2箇所位置の嵌合強度が互いに大きく異なり、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13との嵌合部の曲げ剛性が小さい事を意味する。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】 前述した特開平8-91230号公報に記載された構造、並びに上述した特願平8-304475号に開示された構造及び方法は、何れも従前の構造及び方法に比べれば、衝撃吸収式ステアリングシャフトの曲げ剛性の確保と収縮荷重の安定化と

を図れる。但し、この収縮荷重をより安定させる為には、依然として改良の余地がある。

【0026】即ち、本発明の対象となる衝撃吸収式ステアリングシャフトの場合には、アウターシャフトの一端部内周面に雌セレーションを、インナーシャフトの一端部外周面に雄セレーションを、それぞれ形成している。これら各セレーションのうち、雌セレーションはブローチ加工により、雄セレーションは転造加工により、それぞれ形成する。この様な加工により上記各セレーションを形成した場合、これら各セレーションの表面粗さを一定にする事は難しい。逆に言えば、これら各セレーションの表面粗さにばらつきが生じる事が避けられない。

【0027】この様な各セレーションの表面粗さは、そのまま衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮荷重のばらつきに結び付き、表面粗さが大きい（荒い）場合にはこの収縮荷重が大きくなり、反対に表面荒さが小さい（滑らかな）場合にはこの収縮荷重が小さくなる。この様な原因により収縮荷重がばらつくと、運転者の保護充実を図る為のステアリング装置の設計が難しくなる。上記収縮荷重を安定させるべく、上記各セレーションの表面粗さのばらつきを抑える為には、これら各セレーションの表面に、液体ホーニング等の仕上加工を施す事も考えられるが、加工コストが高む為、現実的ではない。本発明は、この様な事情に鑑みて、安定した収縮荷重を得られしかも低コストの衝撃吸収式ステアリングシャフトを実現すべく発明したものである。

【0028】

【課題を解決するための手段】 本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトは、前述した従来の、或は先発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトと同様に、一端部の内周面に雌セレーションを形成した管状のアウターシャフトと、一端部の外周面に上記雌セレーションと係合する雄セレーションを形成したインナーシャフトとを、この雄セレーションと上記雌セレーションとを締り嵌め状態で係合させる事により、軸方向に互る荷重に基づく収縮を自在に組み合わせて成る。特に、本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトに於いては、上記雄セレーションと雌セレーションとの少なくとも一方の表面に、固体潤滑剤の皮膜を形成している。

【0029】

【作用】 上述の様に構成する本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトの場合、アウターシャフトの一端部内周面に形成した雌セレーションと、インナーシャフトの一端部外周面に形成した雄セレーションとは、固体潤滑剤の皮膜を介して摺接する。上記アウターシャフト及びインナーシャフトを構成する金属材料同士が直接接触する事はないか、仮にあっては僅かである。この為、上記雌セレーションと雄セレーションとの摺動状態が安定し、上記衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮荷重が安定

する。

【0030】

【発明の実施の形態】図1～3は、実施の形態の1例を示している。本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフト11は、図1に示す様に、アウターシャフト12の一端部となる前端部（図1の左端部）と、インナーシャフト13の一端部となる後端部（図1の右端部）とで、各シャフト12、13の周面に形成した雌セレーション15と雄セレーション17とを係合させて成る。

【0031】この様な本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフト11を造るには、前述の図19～20に示した先発明に係る方法の様に、上記両セレーション15、17同士を係合させたままの状態の上記アウターシャフト12の外周面を、互いに近づく方向に変位する1対の押圧片20a'、20a'により、直径方向内側に押圧する。そして、上記アウターシャフト12の前端部及びインナーシャフト13の後端部を直径方向に互いに押し、これら両端部を、前述の図16に示す様に、断面形状を楕円形に塑性変形させる。次いで、これらアウターシャフト12とインナーシャフト13とを、互いに近づく方向に押圧して、図1に示す様に、これらアウターシャフト12の前端部とインナーシャフト13の後端部とを、軸方向に互って所望長さLだけ重畳させる。二次衝突時には、やはり前述した図22に示す様に、これらアウターシャフト12とインナーシャフト13との嵌合長さが、上記正規嵌合長さLよりも大きくなって、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の全長が収縮する。

【0032】特に、本例の衝撃吸収式ステアリングシャフト11の場合には、上記インナーシャフト13の一端部に形成した雄セレーション17の表面に、この雄セレーション17の全長 L_1 （≧所望長さL）に互り、固体潤滑剤製の皮膜24（図3）を形成している。この皮膜24を形成する固体潤滑剤の材質及び厚さは、所望とする収縮荷重及び曲げ剛性に依じて設計的に選択する。材質としては、上記雄セレーション17の表面への密着性が優れたものを使用し、例えば、東洋ドライループ株式会社が商品名「ドライループ」で市販している、二硫化モリブデン（ MoS_2 ）系のもの、或はPTFE、FEP等の弗素樹脂系のもの等が、好ましく使用できる。

【0033】又、厚さに関しては、上記アウターシャフト12及びインナーシャフト13を構成する金属（一般的には鋼或はアルミニウム合金）同士が擦れ合う事を十分に防止すべく、或る程度の厚さを確保する必要がある。これに対して、それ自体は剛性が低い、上記皮膜24の厚さが大きくなり過ぎると、この皮膜24を介して互いに一端部同士を嵌合させた、上記アウターシャフト12とインナーシャフト13との曲げ剛性が低くなる。これらの事を考慮した場合に、上記皮膜24の厚さは、固体潤滑剤として上記「ドライループ」を使用した場合で、0.005～0.015mm程度に規制する事が好ま

しい。

【0034】上述の様に構成する本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフト11の場合、上記アウターシャフト12の一端部内周面に形成した雌セレーション15と、インナーシャフト13の一端部外周面に形成した雄セレーション17とは、上記固体潤滑剤の皮膜24を介して摺接する。上記アウターシャフト12及びインナーシャフト13を構成する金属材料（鋼或はアルミニウム合金）同士が直接接触する事はないか、仮にあっては僅かである。この為、上記雌セレーション15と雄セレーション17との摺動状態が安定し、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重が安定する。この結果、運転者の保護充実を図るべく、この衝撃吸収式ステアリングシャフト11を含んで構成する自動車用操舵装置の設計が容易になる。特に、軽量化の為に上記アウターシャフト12とインナーシャフト13とのうちの一方を鋼製、他方をアルミニウム合金製とした場合に、そのままでは上記雌セレーション15と雄セレーション17との摺動面にむしれ、かじり等の損傷が発生し易くなるが、本発明によれば、この様な場合にもこれらの損傷の発生を防止し、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮が安定して行なわれる様にできる。

【0035】

【実施例】本発明の効果を確認する為に行なった実験の結果に就いて説明する。実験では、図1、21に示す様な衝撃吸収式ステアリングシャフト11を、前述の図19～21で説明した先発明に係る方法により造り、雄セレーション17の表面の固体潤滑剤製の皮膜24の有無が、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重に及ぼす影響に就いて測定した。アウターシャフト12及びインナーシャフト13の材質は何れも鋼とし、1対の押圧片20a'、20a'（図20）により上記アウターシャフト12及びインナーシャフト13を押圧する荷重P。の目標値は3300kgfとした。この押圧荷重は多少ばらつく事が避けられないので、実際に加えた荷重を表1中に記載した。又、アウターシャフト12の前端部とインナーシャフト13の後端部とを軸方向に互って重畳させる所望長さLは、60mmとした。皮膜24の有無以外の条件は、極力同じにした。尚、この皮膜24を構成する固体潤滑剤としては、弗素樹脂系の「ドライループ」である、S-6150（製品名）を使用した。

【0036】この様な条件で行なった実験の結果を、表1、2及び図4に示す。この表1、2中、押し込み時の最大荷重P、とは、図19に示す様にして第一、第二変形部18、19を形成したアウターシャフト12及びインナーシャフト13を互いに近付け合い、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11とする場合に要する荷重の最大値を示しており、図4の左端部に表われたピーク値に対応する。又、「アウター+インナー」部分の収縮荷

重 P_1 とは、図1及び図21に示す様に、第一、第二変形部18、19の双方が相手部分と圧入嵌合している状態（図4のL₁範囲）で、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11を収縮させる為に要する荷重を示している。更に、「インナーのみ」の収縮荷重 P_2 とは、図22に示す様に、第一変形部18が相手部分から外れ、第二変形部19とインナーシャフト13とのみが圧入嵌合している状態（図4のL₂範囲）で、上記衝撃吸収式ス

* テアリングシャフト11を収縮させる為に要する荷重を示している。又、図4中、実線aは上記皮膜24を設けない場合に於ける収縮荷重と収縮量（ストローク）との関係を、破線bは上記皮膜24を設けた場合に於ける収縮荷重と収縮量との関係を、それぞれの平均値で表している。

【0037】

【表1】

(kgf)

	試料No.	押圧荷重 P_r	押込み時の 最大荷重 P_s	収 縮 荷 重	
				アウター+インナー P_1	インナーのみ P_2
被膜無	1	3315	486	345	160
	2	3315	446	348	182
	3	3305	442	328	166
	4	3305	420	314	158
	5	3305	442	330	170
被膜有	6	3340	388	274	150
	7	3320	364	266	152
	8	3320	380	274	150
	9	3310	362	268	158
	10	3340	390	280	158

【0038】

※ ※【表2】

F(t) 値によるばらつき推定

(kgf)

	試料No. 1~5 (平均 $P_r = 3309$ kgf)			試料No. 6~10 (平均 $P_r = 3326$ kgf)		
	P_s	P_1	P_2	P_s	P_1	P_2
F(t) 5% 値	388	300	145	345	259	143
F(t) 95% 値	489	355	183	399	281	161
レンジ R	101	55	38	54	22	18

【0039】実験結果を表したこれら表1、2及び図4から明らかな通り、本発明によれば、衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重を低く、しかも安定させる事ができる。本発明で重要な事は、収縮荷重を安定させられる点である。上記収縮荷重の大きさは、前記1対の押圧片20a'、20a'により上記アウターシャフト12及びインナーシャフト13を押圧する荷重を変える事により調整自在である。即ち、この押圧する荷重を大きくすれば、上記収縮荷重を大きくでき、反対に、この押圧する荷重を小さくすれば、上記収縮荷重を小さくできる。従って、上述の様に収縮荷重を安定させる事ができれば、衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重を目標値に近く設定できる。

【0040】即ち、運転者の保護充実を十分に図れる自動車用操舵装置を設計する為には、この自動車用操舵装置に組み込む衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重と収縮量との関係を、例えば図5の実線αに示す様に規制する。但し、この関係をこの実線α通り正確に規制する事は難しいので、同図に記載した2本の破線

β、βに挟まれる範囲に、上記関係を規制する。これら2本の破線β、βの間隔を狭くできる程、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重と収縮量との関係のばらつきが小さく、上記自動車用操舵装置の設計が容易になる。本発明は、この様な2本の破線β、βの間隔を狭くして、上記衝撃吸収式ステアリングシャフト11の収縮荷重と収縮量との関係のばらつきを小さくできる。

40 【0041】尚、固体潤滑剤製の皮膜24を、雄セレーション17の表面に代えて雌セレーション15の表面に形成しても、或は雄、雌両セレーション17、15の表面に形成しても、同様の作用・効果を得られる。雄、雌両セレーション17、15の表面に上記皮膜24を形成する場合には、皮膜24の合計厚さを、前述の範囲に収める。又、アウターシャフト12とインナーシャフト13との一方又は双方を、アルミニウム合金等の非鉄金属により造る場合、上記皮膜24は、非鉄金属製のシャフトに形成したセレーションの表面、又は両セレーションの表面に形成する。

【0042】

【発明の効果】本発明の衝撃吸収式ステアリングシャフトは、以上に述べた通り構成され作用するので、二次衝突時に運転者保護を有効に図れるステアリング装置の実現に寄与できる。又、固体潤滑剤製の皮膜は薄くて良い為、曲げ剛性が実用上問題になる程低下する事もない。更に、鋼製とアルミニウム合金材とを組み合わせることで衝撃吸収式ステアリングシャフトを構成し、実施の形態の様な組み合わせをした場合でも、むしろ、かじり等の損傷を防止して、衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮を安定して行なわせる事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の1例を示す部分断面図。

【図2】インナーシャフトを取り出して示す部分断面図。

【図3】図2の拡大A-A断面図。

【図4】本発明の効果を確認する為に行なった実験の結果を示す線図。

【図5】収縮荷重と収縮量との関係の設定に関して説明する為の線図。

【図6】本発明の対象となる衝撃吸収式ステアリングシャフトを組み込んだ、ステアリング機構の1例を示す側面図。

【図7】従来構造の1例を示す要部断面図。

【図8】従来構造に組み込まれるインナーシャフトの断面図。

【図9】図8のB-B断面図。

【図10】同C-C断面図。

【図11】従来構造に組み込まれるアウターシャフトの断面図。

【図12】図11のD-D断面図。

【図13】同E-E断面図。

【図14】従来から知られている衝撃吸収式ステアリングシャフトの製造方法の第1例の実施状況を示す要部断面図。

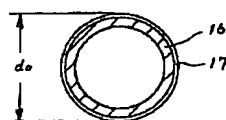
【図15】塑性変形前の状態で示す、図14のF-F断面図。

【図16】塑性変形後の状態で示す、図15と同様の図。

【図17】従来から知られている衝撃吸収式ステアリングシャフトの製造方法の第2例の実施状況を示す、図15と同様の図。

*

【図9】



*【図18】同第3例を示す、図15と同様の図。

【図19】先発明の実施の形態の1例の前工程を示す部分断面図。

【図20】図19のG-G断面図。

【図21】先発明の実施の形態の1例の後工程を示す部分断面図。

【図22】衝突事故に伴って収縮した状態を示す部分断面図。

【図23】先発明の方法により収縮荷重を調整する場合の、プレス荷重と収縮荷重との関係を示す線図。

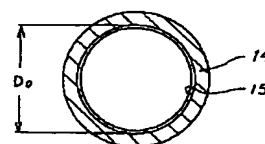
【図24】先発明の方法により収縮荷重を調整しつつ製造する衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮量と収縮荷重との関係を示す線図。

【図25】先発明の方法によらずに製造する衝撃吸収式ステアリングシャフトの収縮量と収縮荷重との関係を示す線図。

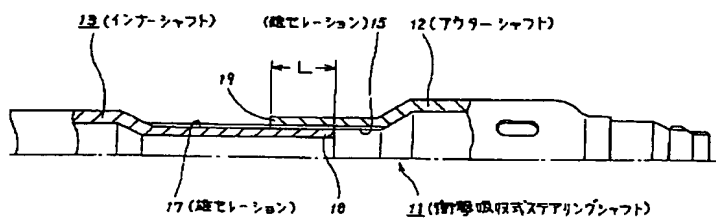
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール
- 2 第一のステアリングシャフト
- 3 ステアリングコラム
- 4 上部ブラケット
- 5 下部ブラケット
- 6 インstrumentパネル
- 7 第一の自在継手
- 8 第二のステアリングシャフト
- 9 第二の自在継手
- 10 第三のステアリングシャフト
- 11 衝撃吸収式ステアリングシャフト
- 12 アウターシャフト
- 13 インナーシャフト
- 14 小径部
- 15 雌セレーション
- 16 大径部
- 17 雄セレーション
- 18 第一変形部
- 19 第二変形部
- 20、20a、20b、20a' 押圧片
- 21 凹部
- 22 隙間
- 23 平坦面
- 24 皮膜

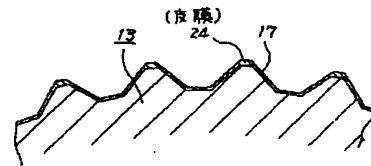
【図13】



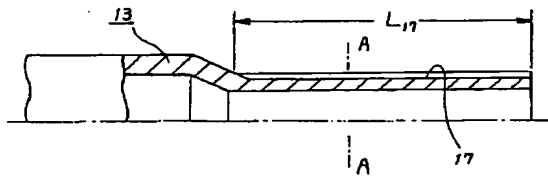
【図1】



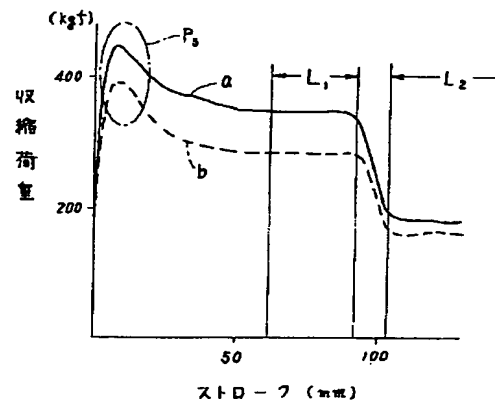
【図3】



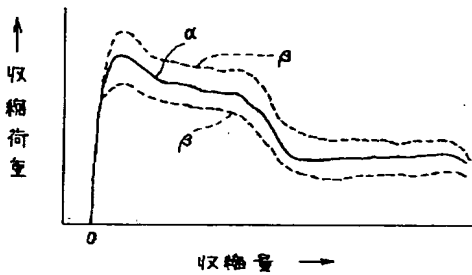
【図2】



【図4】

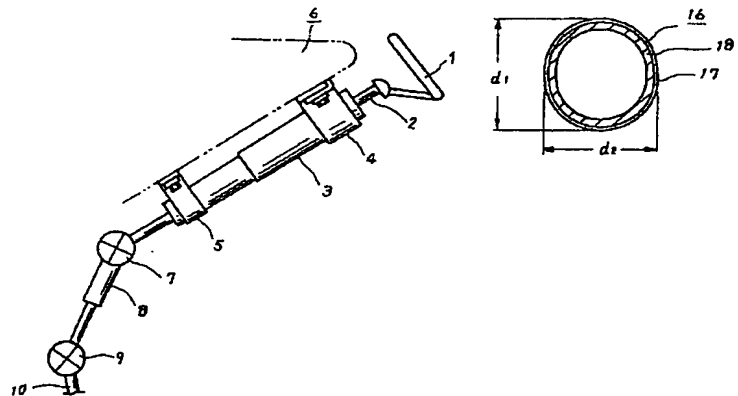


【図5】

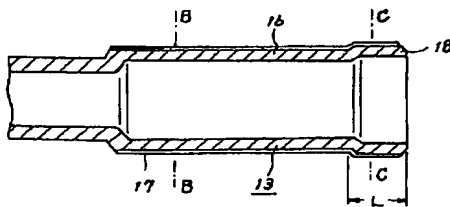


【図6】

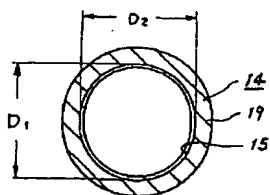
【図10】



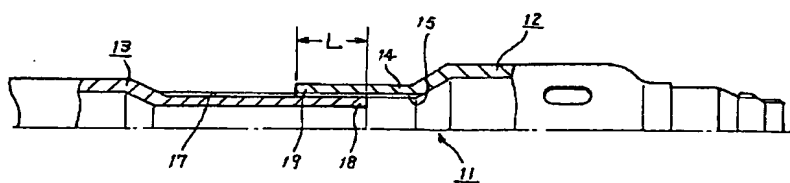
【図8】



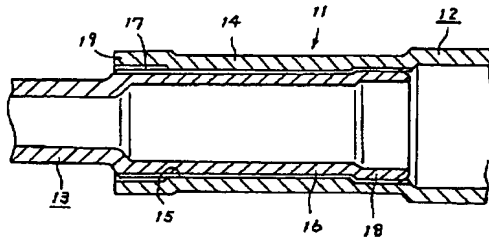
【図12】



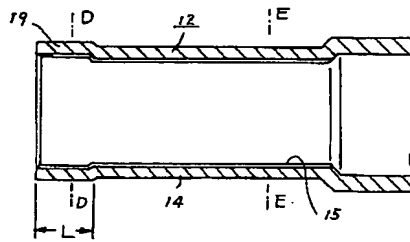
【図21】



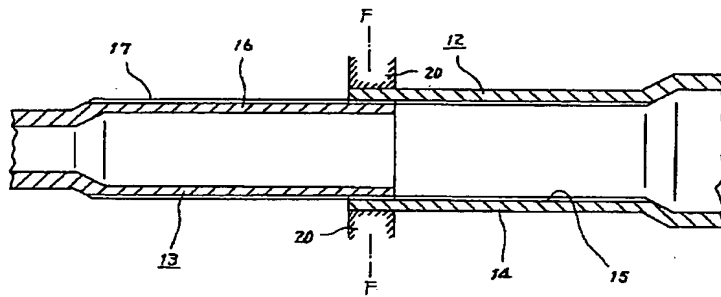
【図7】



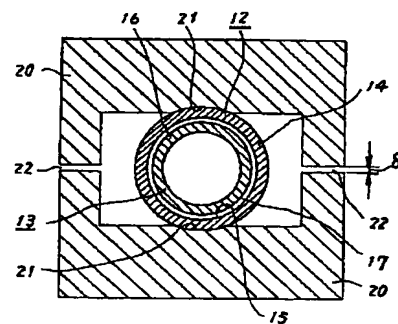
【図11】



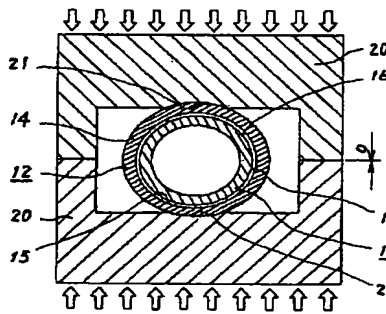
【図14】



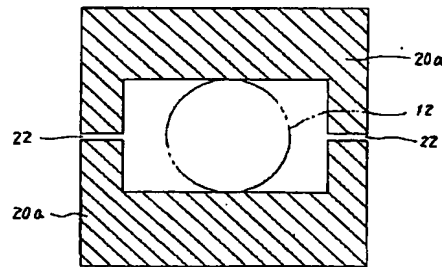
【図15】



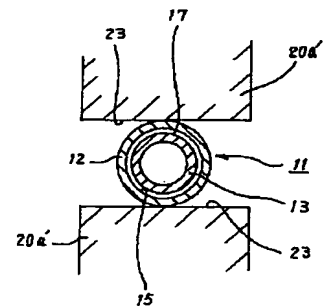
【図16】



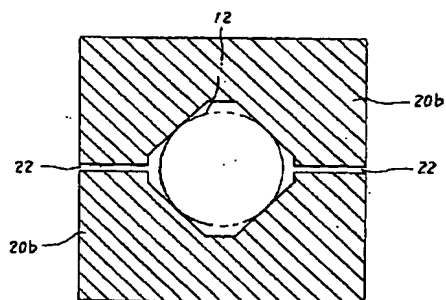
【図17】



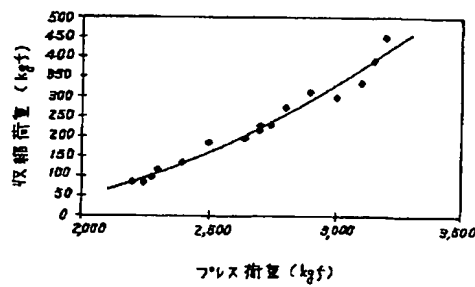
【図20】



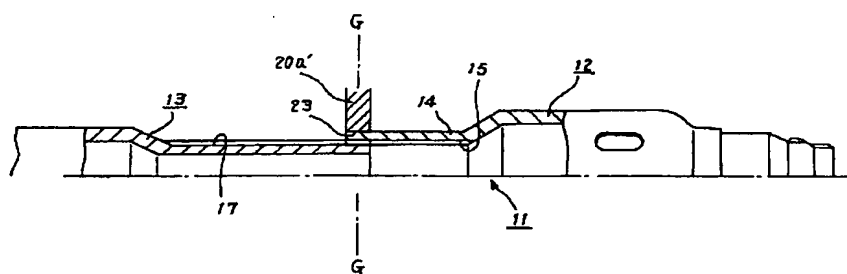
【図18】



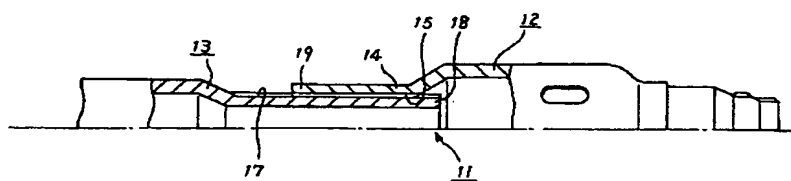
【図23】



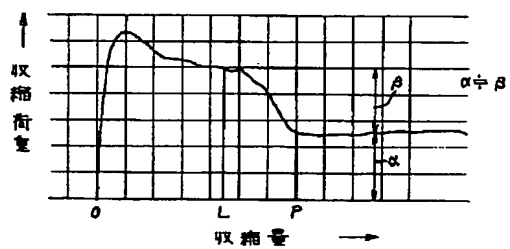
【図19】



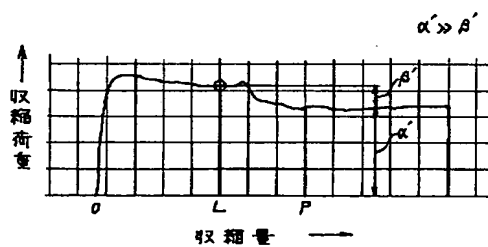
【図22】



【図24】



【図25】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.